

УДК 581.5:581.1

**Е. И. Филимонова, Н. В. Лукина,
М. А. Глазырина, М. Г. Малева,
Г. Г. Борисова, Н. В. Чукина, Г. И. Юсупова**

*Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
620083, г. Екатеринбург, пр. Ленина, 51,
Elena.Filimonova@urfu.ru*

EPIPACTIS ATRORUBENS НА СЕРПЕНТИНИТОВЫХ И ГРАНИТНЫХ ПОРОДАХ (Средний Урал)*

Ключевые слова: *Epipactis atrorubens*, популяция, серпентинитовые отвалы, фотосинтетические пигменты, мезоструктура листа.

Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.) Bess. (Orchidaceae) – европейско-западно-сибирский вид, занесен в Красные книги 35 регионов России [1]. В Свердловской области этот редкое растение встречается преимущественно на известняковых скальных обнажениях по берегам рек и на сухих облесенных каменистых (известняковых, доломитовых, реже гранитных) склонах в хребтовой части Урала. Как вид-ксеромезофит и кальцефил, *E. atrorubens* оказался способным заселять различные каменистые промышленные отвалы и карьеры, образованные при разработке месторождений бурого угля [2], талька, известняка и др. [3, 4].

Целью нашей работы являлось изучение популяции *E. atrorubens* (ЦП1), сформировавшейся на зарастающем отвале серпентинитовых вскрышных пород Анатольско-Шиловского месторождения амфиболового асбеста (поселок Новоасбест, Свердловская обл.). Для сравнения рассматривалась популяция *E. atrorubens* (ЦП2), произрастающая в естественных условиях на облесенной вершине горы Мотаиха в составе гранитного массива (высота над уровнем моря 439 м). На объектах были выбраны и обследованы участки площадью 600 м², на которых проведены геоботаническое описание и подсчет численности популяций *E. atrorubens*, изучены возрастная и морфологическая структура, взяты листья на анализ мезоструктуры листа и определение содержания фотосинтетических пигментов. Местообитание ЦП1 характеризовалось сильнокаменистым субстратом, слабощелочной реакцией среды (рН = 7,2). ЦП2 произрастала на маломощных бурых лесных слабокислых (рН = 5,2) почвах, в корнеобитаемом слое преобладали песчаные фракции. По агрохимическому составу серпентинитовые породы беднее, чем почвы на гранитах: содержание легкогидролизуемого азота ниже в 2 раза, доступных форм калия – в 1,4 раза и фосфора – в 3,2 раза.

Фитоценотический анализ местообитаний показал, что изученные лесные фитоценозы (ЛФ) характеризовались значительным сходством видового состава (коэффициент Сьеренсена составлял 0,43), имели одинаковый и низкий

*Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 6.7696.2017/БЧ.

© Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А., Малева М. Г., Борисова Г. Г., Чукина Н. В., Юсупова Г. И., 2018

индекс доминирования Симпсона ($I_D = 0,26$). ЛФ местообитаний различались по сформированности древесного и травяно-кустарничкового ярусов: ЦП1 произрастала в более освещенных условиях при отсутствии или незначительной сомкнутости крон до 20%, общее проективное покрытие (ОПП) травянистой растительности составляло 3–5%. Сомкнутость основного полога ЛФ в ЦП2 составляла 40–60%, ОПП травяно-кустарничкового яруса местами варьировало от 10 до 80%. Количественная оценка биоразнообразия местообитаний с использованием индекса Шеннона – Винера показала разную степень сформированности ЛФ: на серпентинитовых породах при почти одинаковых значениях выравненности ($E = 0,8$ и $0,84$) величина индекса была ниже ($H = 2,5$), чем в ЛФ на гранитных породах ($H = 3,0$).

В результате изучения пространственной и возрастной структуры популяций установлено, что тип распределения особей *E. atrorubens* в ЦП1 на исследуемом участке отвала – групповой ($S^2/m = 1,7$). Общая численность *E. atrorubens* в ЦП1 с учетом побегов вегетативного размножения составляла 145 шт., плотность – $0,24$ шт./м². В лесном сообществе (ЦП2) было обнаружено 10 особей *E. atrorubens*, плотность – $0,02$ особей/м². Особи распределялись в пространстве случайным способом ($S^2/m = 1,0$). Вегетативного способа размножения *E. atrorubens* в ЦП₂ не выявлено. Анализ возрастной структуры популяций показал, что они являлись нормальными неполночленными (в ЦП₁ отсутствовали сенильные особи, в ЦП₂ не обнаружены ювенильные и имматурные особи). В возрастном спектре популяций *E. atrorubens* преобладали генеративные особи (53 и 60% соответственно). Индекс восстановления популяции на отвале серпентинитовых пород составлял $0,9$, на гранитовых породах – $0,5$.

Морфологический анализ генеративных особей показал, что в ЦП1 на серпентинитовом отвале растения *E. atrorubens* имели достоверно (при $p < 0,05$) большие значения по ряду признаков: длина соцветия (в $1,7$ раз), количество листьев (в $1,2$ раза), количество сформированных плодов (в 5 раз!). Выявлено, что в ЦП₁ доля цветков, образующих плоды, составляла в среднем 73,6%, тогда как на гранитных породах плодообразование было значительно ниже – до 10,5%. Этот факт может быть обусловлен многими причинами: воздействием более конкурентных видов, отсутствием опылителей, малой плотностью популяции и др.

Содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений ЦП₁ было значительно ниже, чем у особей ЦП₂ на гранитных породах: содержание хлорофилла *a* – в $1,9$ раза, хлорофилла *b* – в $1,6$ раза, каротиноидов – в $1,2$ раза. Соотношение хлорофиллов между ЦП существенно не различалось, а отношение их суммы к каротиноидам было ниже у растений ЦП₁. Одной из причин пониженного содержания фотосинтетических пигментов у особей, произрастающих на серпентинитовом субстрате, являлось уменьшение содержания в листьях общего азота и фосфора (в среднем в $1,3$ раза). Пониженное содержание фотосинтетических пигментов в *E. atrorubens* компенсировалось структурными перестройками листа. Тип мезоструктуры фотосинтетического аппарата генеративных особей в обеих ЦП гомогенный. У особей ЦП₁ лист был толще в $1,6$ раза. Это связано с увеличением числа слоев клеток мезофилла (9–10 слоев в растениях на серпентинитах по сравнению с 5–6 слоями в ЦП₂ на гранитных породах) и увеличением толщины эпидермиса (на 40%). По количеству хлоропластов в клетке мезофилла изученные ЦП не различались.

Исследования показали, что серпентинитовые отвалы, образованные в результате разработки месторождений асбеста, могут быть временными резерватами для поддержания численности популяций *E. atrorubens* в Уральском регионе в связи со способностью данного вида адаптироваться к сухим, скальным и обедненным питательными веществами субстратам.

Список литературы

1. Варлыгина Т. И., Вахрамеева М. Г., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М. : Товарищество науч. изданий КМК, 2014. 437 с.
2. Adamowski W. Expansion of native orchids in anthropogenous Habitats // Polish Botanical Studies. 2006. Vol. 22. P. 35–44.
3. Мамаев С. А. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. Екатеринбург : УрО РАН, 2004. 124 с.
4. Ефимов П. Г. Орхидные северо-запада европейской России (Ленинградская, Псковская, Новгородская области). М. : Товарищество науч. изданий КМК, 2012. 220 с.

УДК 581.1

А. С. Тугбаева, Д. С. Плотников,
А. А. Ермошин, И. С. Киселева

Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
620000, Россия, г. Екатеринбург, пр. Ленина, 51,
Anastasia.Tugbaeva@urfu.ru

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ СИСТЕМУ И ЛИГНИФИКАЦИЮ РАСТЕНИЙ ТАБАКА

Ключевые слова: засоление, клеточная стенка, антиоксидантные ферменты, лигнификация.

Вторичная клеточная стенка растений является механическим барьером, который защищает клетку от факторов внешней среды. Ее основные компоненты – целлюлоза и лигнин. Лигнин представляет собой неупорядоченный гетерополимер фенольной природы, в биосинтезе мономеров которого (монолигнолов) задействованы ферменты фенилпропаноидного пути, в том числе фенилаланинаммиаклиаза (PAL). В полимеризации монолигнолов до лигнина участвуют пероксидазы и лакказы. Пероксидазы также задействованы в ответе растений на окислительный стресс.

Засоление почвы – одна из проблем сельского хозяйства. У растений сформировались физиолого-биохимические адаптации к различному типу засолений. Негативное влияние засоления на растения связано с высоким осмотическим давлением почвенных растворов, накоплением ионов Na^+ и подкислением апопласта. В конечном итоге это приводит к окислительному